

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Ijiri, Y. et al.

Serial No.: Herewith

Group Art Unit: TBD

Filed: November 3, 2000

Examiner: TBD

Title: VERTICAL HEAT EXCHANGER

---



SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

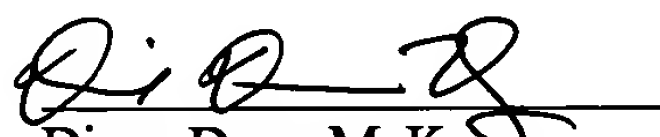
Honorable Commissioner of Patents  
and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed is a copy of Japanese Priority Document No. 11-316504 for the above-described application. Accordingly, the claim for priority under 35 U.S.C. § 119 is satisfied.

It is believed that no fee is required. If any additional fees are required, the Commissioner is authorized to charge Deposit Account No. 13-2165.

Respectfully submitted,

  
Diane Dunn McKay  
Reg. No. 34,586  
Attorney for Applicant

DATE: November 3, 2000

Mathews, Collins, Shepherd & Gould  
100 Thanet Circle, Suite 306  
Princeton, NJ 08540-3662  
(609) 924-8555

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC917 U.S. PTO  
09/705351  
11/03/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 8 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 1 6 5 0 4 号

出 願 人

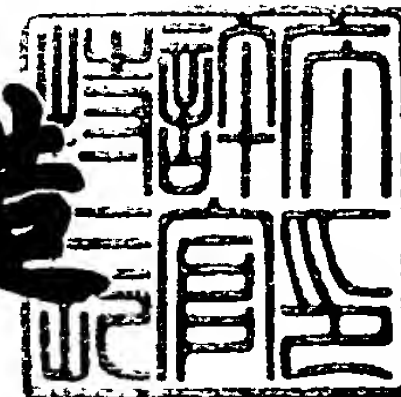
Applicant (s):

株式会社日本触媒

2 0 0 0 年 8 月 4 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 6 1 8 9 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P0406

【提出日】 平成11年11月 8日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 F28F 27/00

【発明の名称】 豎型熱交換器

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県姫路市網干区興浜字西沖 9 9 2 番地の 1 株式会  
社日本触媒内

    【氏名】 井尻 雄一

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県姫路市網干区興浜字西沖 9 9 2 番地の 1 株式会  
社日本触媒内

    【氏名】 西村 武

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県姫路市網干区興浜字西沖 9 9 2 番地の 1 株式会  
社日本触媒内

    【氏名】 坂元 一彦

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県姫路市網干区興浜字西沖 9 9 2 番地の 1 株式会  
社日本触媒内

    【氏名】 百々 治

【特許出願人】

    【識別番号】 000004628

    【氏名又は名称】 株式会社日本触媒

【代理人】

    【識別番号】 100072349

    【弁理士】

【氏名又は名称】 八田 幹雄

【電話番号】 03-3230-4766

【選任した代理人】

【識別番号】 100102912

【弁理士】

【氏名又は名称】 野上 敦

【選任した代理人】

【識別番号】 100110995

【弁理士】

【氏名又は名称】 奈良 泰男

【選任した代理人】

【識別番号】 100111464

【弁理士】

【氏名又は名称】 齋藤 悦子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001719

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 縦型熱交換器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ベント管の一端の少なくとも一部が上管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては上カバー部）で構成され、かつ、その他端が熱交換器の外側でベント管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続され、および／またはドレン管の一端の少なくとも一部が下管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては下カバー部）で構成され、かつ、その他端が熱交換器の外側でドレン管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続されてなることを特徴とする縦型熱交換器。

【請求項 2】 前記熱交換器の胴直径（D）とベント管の直径（d）、ベント管の個数（N）が次式  $D / (d \times N) = 10 \sim 60$  の関係を満たす請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】 曲管の一端を上管板（ただし、スパイラル式熱交換器においては上カバー）下近傍に配し、その他端を熱交換器外側でベント管と同一流体が流れる直近の流体通過管と接続してなる、熱交換器の胴で固定されたベント管および／または曲管の一端を下管板（ただし、スパイラル式熱交換器においては下カバー部）上近傍に配し、その他端を熱交換器外側でドレン管と同一流体が流れる直近の流体通過管と接続してなる、熱交換器の胴で固定されたドレン管を備えてなることを特徴とする縦型熱交換器。

【請求項 4】 流体の一部または全量を請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のドレン管を通じて導入または排出することを特徴とする縦型熱交換器の使用方法。

【請求項 5】 流体の一部または全量を請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のベント管を通じて導入または排出することを特徴とする縦型熱交換器の使用方法。

【請求項 6】 熱交換器の取り扱い流体の少なくとも一方が易重合性物質を含む請求項 4 または請求項 5 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、縦型熱交換器およびその熱交換器の使用方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

図 1 は、一般的な多管式熱交換器の断面図である。従来、ベント管 6 は、図 1 に示されるように、開口部の強度を補うため補強輪などを用いて溶接されるため、管板からある程度の距離が必要であり、熱交換器 1 の上管板 8 の下方付近に取り付けられていた。このような縦型熱交換器では、例えば、高温液体を管側流体通過管 2 から導入して管側流体通過管 3 より抜き出し、低温液体を胴側流体通過管 4 から導入して胴側流体通過管 5 より抜き出す場合に、ベント管 6 およびドレン管 7 は配管には接続されず、運転開始時には、ドレン管 7 は単に閉の状態、ベント管 6 は開の状態、ガスを追い出し、通常運転時には、ドレン管 7 およびベント管 6 は共に閉の状態 で運転していた。

## 【 0 0 0 3 】

しかし、このような使用方法では、ベント管 6 と上管板 8 との間に気相部が生じ、この部分の伝熱面積が減少して熱交換効率の低下を招いていた。さらに、気液界面部において、熱交換器内部および多管の外部の腐食を誘発する原因ともなっていた。

## 【 0 0 0 4 】

また、多管式熱交換器の運転を停止した場合には、胴側に溜まったスラッジまたは流体を抜き出すためにドレン管 7 を利用するが、胴の開口部の強度を補うため補強輪などを用いて溶接されるため、管板からある程度の距離が必要であり、ドレン管 7 が下管板 9 より上に設けられていることから、ドレン管 7 より下部に堆積したスラッジなどを抜き出すことができず、絶えず熱交換器底部にスラッジなどの堆積が見られ、あるいは液体の一部が抜き取られずに残っていた。

## 【 0 0 0 5 】

さらに、スパイラル式熱交換器においても、多管式熱交換器と同様な問題が生じていた。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明の目的は上記の問題点を解決して、伝熱効率の向上、耐食性の向上した縦型熱交換器を提供することにある。

【0 0 0 7】

また、本発明の目的は、かかる熱交換器を用いる熱交換器の使用方法を提供することにある。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

本発明者らの検討によれば、上記問題点を解決するために、多管式熱交換器においては、胴側に液体を通過させる場合には、気体の滞留の問題から上向きに通過させることが望ましい。つまり、図1で示されるように、高温液体を管側流体通過管2から導入して管側流体通過管3より抜き出し、低温液体を胴側流体通過管4から導入して胴側流体通過管5より抜き出していたが、この場合、ベント管6より上部に液部を作ることが難しく気相部が生じていたが、ベント管を熱交換器の上管板部8に取り付け、または曲がったベント管を利用し、さらに、胴側流体通過管5およびベント管6からの配管を接続し、出口側で背圧をかけることにより胴部に滞留したガスを新たに配管に設けたノズルから追い出すことができ、熱交換器に溜まった気相部をなくし、熱交換に必要な伝熱面積の減少を抑えて伝熱効率を向上させるとともに、気液界面部において生じる腐食を防止することができることを見出して、本発明を完成させた。

【0 0 0 9】

本発明の目的は、ベント管の一端の少なくとも一部が上管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては上カバー部）で構成され、かつ、その他端が熱交換器の外側でベント管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続され、および／またはドレン管の一端の少なくとも一部が下管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては下カバー部）で構成され、かつ、その他端が熱交換器の外側でドレン管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続されてなることを特徴とする縦型熱交換器によって達成される。

## 【0010】

また、本発明の目的は、曲管の一端を上管板（ただし、スパイラル式熱交換器においては上カバー）下近傍に配し、その他端を熱交換器外側でベント管と同一流体が流れる直近の流体通過管と接続してなる、熱交換器の胴で固定されたベント管および／または曲管の一端を下管板（ただし、スパイラル式熱交換器においては下カバー部）上近傍に配し、その他端を熱交換器外側でドレン管と同一流体が流れる直近の流体通過管と接続してなる、熱交換器の胴で固定されたドレン管を備えてなることを特徴とする豎型熱交換器によって達成される。

## 【0011】

さらに、本発明の目的は、流体の一部または全量を上記の豎型熱交換器のドレン管を通じて投入または抜き出すことを特徴とする豎型熱交換器の使用方法によって達成される。

## 【0012】

本発明の目的は、また、流体の一部または全量を上記の豎型熱交換器のベント管を通じて投入または抜き出すことを特徴とする豎型熱交換器の使用方法によって達成される。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

本発明で使用する豎型熱交換器には、通常、水などの流体に随伴し、または熱交換の際に発生して胴上部に溜まったガス類（以下、ガスと称する）を排出する目的でベント管が、さらに水蒸気、水などの流体に随伴し、胴下部に堆積したスラッジなどを排出する目的でドレン管が設けられている。ここで、豎型熱交換器とは、熱交換器内に設置されている多管が鉛直方向に設けられている従来公知の多管式熱交換器；上下カバーが水平方向に設置され、そのカバーに流体出入口に設けられている従来公知のスパイラル式熱交換器など、例えば、スパイラル式熱交換器では、第1の流体が外周から内心へ、第2の流体が内心から外周へ、それぞれ渦巻き流の対向流として流れるタイプ、第1の流体は渦巻き流となって内心に向かい、第2の流体は軸方向に進行した後、凝縮しながら渦巻き流となって外周へ、第1の流体と対向して流れるタイプなどをいう。



## 【 0 0 1 4 】

本発明では、ベント管の熱交換器内にある一端の少なくとも一部が上管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては上カバー部）で構成されている。具体的には、ベント管が上管板から構成され、ベント管の一部が上管板から構成され、さらに必要により管が溶接などの公知の方法で取り付けられた手段が例示できる。ベント管の熱交換器の外側にある他端が熱交換器の外側でベント管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続されている。流体通過管とは、流体が通過できる管であれば特に限定されるものではなく、中空の管自体、管の端部にフランジを取り付けたものなどを例示できる。ここで、直近の流体通過管とは、多管式熱交換器においては胴側に設けられた流体の出口管または入口管を、スパイラル式熱交換器においては熱交換器サイド面に設けられた流体の出口管または入口管をいう。管板部とは、管板自体はもちろん、管板に付属するフランジなどの部分も含むものをいう。

## 【 0 0 1 5 】

ドレン管の熱交換器内にある一端の少なくとも一部が下管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては下カバー部）で構成されている。具体的には、ドレン管が下管板から構成され、ドレン管の一部が下管板から構成され、さらに必要により管が溶接などの公知の方法で取り付けられた手段が例示できる。ドレン管の熱交換器の外側にある他端が熱交換器の外側でドレン管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続されている。流体通過管、直近の流体通過管および管板部の説明については、ベント管における説明と同じである。

## 【 0 0 1 6 】

また、ベント管またはドレン管などの管はガスまたはスラッジなどを排除できるものであれば特に制限されるものではなく、中空の管、ノズルなどの公知の材料を用いることができる。

## 【 0 0 1 7 】

熱交換器の軸方向から見たベント管（ドレン管）と直近の同一流体通過管とのなす角度は、溶接、配管施工上の最小角度が決められるが、熱交換器の軸方向から見て  $10^{\circ}$  以上とすることが好ましい。なお、ドレン管は、通常、一つ設けら

れているが、熱交換器の大きさ、用いられる流体の性質を考慮して複数設けてもよい。

#### 【0018】

また、熱交換器に溜まったガスをベント管から排出する際に、偏流を生じさせない範囲で熱交換器自体を傾斜させて保持することにより、ベント管の位置を最上部として熱交換器内溜まったガスを排出し易くしてもよい。同様に、ドレン管を最下部に設ければ、熱交換器内に堆積したスラッジなどを排出しやすい。

#### 【0019】

さらに、熱交換器の胴（サイド）内直径（D）とベント管の内直径（d）、ベント管の個数（N）が次式次式  $D / (d \times N) = 10 \sim 60$  の関係を満たすことが好ましい。もちろん、胴の直径とベント管の直径は同一単位をとる。ベント管の設置については、伝熱効率の向上、耐食性の向上の観点から、胴側に滞留するガスをできる限り追い出すため、ベント管の個数を多く取ることが望ましいが、10未満の場合には製作上または配管施工上その個数に制限があり、一方、60を越える場合にはベントガスが抜ききらずに伝熱効率が低下し、また、腐食を誘発するため好ましくないことから、上記の式の関係を満たすことが必要である。

#### 【0020】

本発明は、従来のベント管またはドレン管を曲管に変える態様も含まれる。L字管などの曲管を用いることにより、例えばベント管では、ベント管の胴への取付位置が上管板から離れていたとしても、ベント管の一端を上管板の下近傍に配置することができるので、胴上部に滞留するガスを十分に排出することが可能である。なお、上管板に近い曲管の一端の切り口は胴上部に溜まったガスを排出できれば特に制限されることなく、曲管の長さ方向に対して垂直、鋭角など任意の角度をもっていてよい。以上、ベント管について説明したが、ドレン管についても同様である。

#### 【0021】

流体の一部または全量を本発明の縦型熱交換器のドレン管を通じて導入または排出することが好ましい。ドレン管を、例えば、胴（サイド）側流体通過管の代わりに用いれば、ドレン管が熱交換器胴（サイド）側の最下部に位置することか

ら、熱交換器下部の流体に流動性を与えて攪拌することができる。また、ドレン管の内径が相対的に小さい場合には、流体を全量流すことはできないが、流体の一部を定常的にまたは間欠的に流すことによっても、熱交換器下部の流体に流動性を与えることが可能である。

## 【 0 0 2 2 】

流体の一部または全量を本発明の熱交換器のベント管を通じて投入または排出することが好ましい。ベント管を、例えば、胴（サイド）側流体通過管の代わりに用いれば、ベント管が熱交換器胴（サイド）側の最上部に位置することから、熱交換器内に溜まったガスを直ちに排出することができる。また、ベント管の内径が相対的に小さい場合には、流体を全量流すことはできないが、流体の一部を定常的にまたは間欠的に流すことによっても、熱交換器内に発生したガスを排出することが可能である。

## 【 0 0 2 3 】

また、本発明の縦型熱交換器において、（メタ）アクリル酸またはその水溶液；ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、グリシジル（メタ）アクリレート、ブチル（メタ）アクリレート、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、N，N-ジメチルアミノエチルアクリレート等の（メタ）アクリル酸エステルなどの易重合性物質を製造時などにおいて熱交換処理する場合に、いずれか一方の流体として用いると、重合の生ずる割合を実質的に低減し、効果的に熱交換を行うことができることから好ましい。

## 【 0 0 2 4 】

以下、図面を用いて本発明をより詳細に説明する。ただし、流体の流れる方向は、特に制限を受けることなく、熱交換に用いられる流体の性質によって出口および入口を任意を設定してもよい。

## 【 0 0 2 5 】

図 2 は本発明の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図であって、ベント管の一取付位置を示す説明図である。図 2 において、熱交換器 1 内に複数の管 1 0 が鉛直方向、例えば熱交換器胴側 1 1 と平行に配列されている。ベント管 6 の一

端はフランジ 1 2 を介して上管板 8 と熱交換器胴側 1 1 との境界に、ベント管 6 の内面が上管板 8 と面する状態で、熱交換器 1 に溜まったガスを排出できるように取り付けられている。

## 【 0 0 2 6 】

図 3 は本発明の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図であって、ベント管のその他の取付位置を示す説明図である。図 3 において、熱交換器 1 内に複数の管 1 0 が鉛直方向、例えば熱交換器胴側 1 1 と平行に配列されている。ベント管 6 の一端はフランジ 1 2 および上管板 8 を貫通して熱交換器 1 内部に達し、熱交換器 1 に溜まったガスを排出できるように取り付けられている。

## 【 0 0 2 7 】

ベント管の形式としては、上記の他にも、曲管を用い一端を上管板下近傍に配置する形式も含めることができる。具体的には、図 4 に示されるベント管を例示できる。図 4 は、本発明の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図であって、ベント管の別の取付形式を示す説明図である。図 4 において、ベント管の一端の少なくとも一部を上管板部に取り付けることなく、ベント管 6 a は L 字管などの曲管を熱交換器胴側 1 1 の外側から挿入して、曲管の一端を上管板下の近傍に配置させ、熱交換器胴側 1 1 で固定し、熱交換器 1 胴内に溜まったガスを排出できるようにしてある。

## 【 0 0 2 8 】

図 5 はベント管と胴側流体通過管との間の接続方法を示す説明図である。図 5 (a) は配管の接続方法の一例を説明する図面であり、ベント管 6 の他端はフランジ 1 7 を経て、胴側流体通過管 5 からバルブ 1 5 を経た導管と接続されている。さらに、出口側配管を上管板 8 より高くすることによって熱交換器胴側を液滴状態に維持できるので、熱交換器 1 上部に溜まったガスを、必要によりバルブ 1 5 を調整して熱交換器 1 から容易に追い出すことができ、その後、配管に設けられたノズル 1 3 などの公知の排出手段からガスを抜き出すことができる。

## 【 0 0 2 9 】

図 5 (b) は配管の接続方法のその他の一例を説明する図面であり、ベント管 6 の他端はフランジ 1 7 を経て、胴側流体通過管 5 からオリフィス 1 9 を経た導

管と接続されている。オリフィス 1 9 が設けられて加圧状態となっているので、ベント管 6 からの流量が相対的に増加し、熱交換器 1 内に溜まったガスを伴って流出し、かかるガスは導管中に設けられたノズル 2 1 を一部閉じ、ノズル 1 3 を開けることにより追い出すことができる。

## 【0 0 3 0】

図 5 (c) は配管の接続方法の別の一例を説明する図面であり、ベント管 6 の他端はバルブ 2 3 を経て、胴側流体通過管 5 からバルブ 2 5 を経た導管と接続されている。

## 【0 0 3 1】

図 5 (d) は配管の接続方法のその他の別の一例を説明する図面であり、ベント管 6 の他端はフランジ 1 7、フランジ 2 7 を経て、胴側流体通過管 5 からバルブ 2 5 を経た導管と接続されている。さらに、出口側配管を上管板部より高くすることによって熱交換器 1 の胴側が液満状態になるので、熱交換器 1 上部に溜まったガスを熱交換器 1 から容易に追い出すことが可能である。

## 【0 0 3 2】

また、上記とは逆に熱交換器 1 に上述の胴側流体通過管 5 およびベント管 6 を通じて流体を投入する場合、図 5 (a) に示すノズル 1 5 を絞ることによりフランジ 1 7 を通じてガスを投入することができ、熱交換器 1 上部のガスの流動性を高めることができ、熱交換器 1 の全体的な伝熱効率を向上させることができる。

## 【0 0 3 3】

図 5 (b) に関しては、オリフィス 1 9 が設けられていることにより加圧状態となり、ベント管 6 からの流量が相対的に増加し、熱交換器 1 の胴側上部の流動性を高めることができる。

## 【0 0 3 4】

図 5 (c)、(d) において、バルブ 2 5 を操作することで、相対的に熱交換器 1 の胴側上部への流量を増し、熱交換器 1 の胴側上部の流動性を高めることができる。

## 【0 0 3 5】

図 6 は本発明の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図であって、ドレン管

7の一取付位置を示す説明図である。図6において、熱交換器1内に複数の管10が鉛直方向、例えば熱交換器胴側11と平行に配列されている。ドレン管7の一端はフランジ29を介して下管板9と熱交換器胴側11との境界に、ドレン管7の内面が下管板9と面する状態で、熱交換器1に溜まったスラッジ、ドレンなどを、熱交換器1の停止時に排出できるように取り付けられている。ドレン管は、通常、一つ設けられるが、熱交換器の大きさ、用いられる流体の性質を考慮して複数設けてもよい。

## 【0036】

図7は本発明のその他の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図であって、ドレン管7のその他の取付位置を示す説明図である。図7において、熱交換器1内に複数の管10が鉛直方向、例えば熱交換器胴側11と平行に配列されている。ドレン管7の一端はフランジ29および下管板9を貫通して熱交換器1内部に達し、熱交換器1に溜まったスラッジなどを、熱交換器1の停止時に排出できるように取り付けられている。

## 【0037】

ドレン管の形式としては、上記の他にも、曲管の一端を下管板の上近傍に配置する形式も挙げられる。具体的には、下記図8に示されるドレン管を例示できる。図8は、本発明の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図であって、ドレン管の別の取付形式を示す説明図である。図8において、ドレン管の一端の少なくとも一部を下管板部に取り付けることなく、ドレン管7aはL字管などの曲管を熱交換器胴側11の外側から挿入して、曲管の一端を下管板の上近傍に配置させて胴に固定し、熱交換器1胴側の下部に堆積したスラッジなどを排出できるようにしてある。なお、下管板に近い曲管の切り口は熱交換器1胴内に溜まったスラッジなどを排出できれば特に制限されることなく、曲管の長さ方向に対して垂直、任意を角度をもっていてもよい。

## 【0038】

図9はドレン管と胴側流体通過管との間の配管の接続方法の一例を示す説明図である。図9において、ドレン管7の他端は、胴側流体通過管4を経た導管と接続されている。このように、冷却液の一部をドレン管7から導入することにより



、ドレン管 7 近傍の、熱交換器 1 胴下部の流体の流動性を高めることができ、熱交換器 1 の全体的な伝熱効率を向上させることができる。特に、易重合性物質を管側に通して熱冷却する場合、従来、熱交換器 1 の管側に重合物が発生していたが、熱交換器 1 胴側下部の流体の流動性を向上させることにより、熱交換器の管側に発生していた重合物の生成を抑制することができる。

## 【 0 0 3 9 】

また、熱交換器 1 の胴側上部に設置された胴側流体通過管 5 より蒸気を導入する場合、管側流体と熱交換を行った際に生じる凝縮液は通常胴側流体通過管 4 より抜き出されるが、胴側流体通過管 4 とドレン管 7 を配管で接続することで、常に凝縮液をドレン管 7 より抜きだすことで凝縮液の滞留を防ぎ、胴側下部の伝熱効率を向上させることができ、熱交換器 1 の全体的な伝熱効率を向上させることができる。

## 【 0 0 4 0 】

図 1 0 はベント管と胴側流体通過管との間の配管およびドレン管と胴側通過管との間の配管の本発明の好ましい接続方法の一例を示す図面である。図 1 0 において、図 5 (a) の配管の接続方法と図 9 の配管の接続方法とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 1 】

図 1 1 は本発明のスパイラル熱交換器 5 0 における流体の流れ方向を示す図面である。図 1 1 において、流体 A を熱交換器サイド（多管式熱交換器の胴側に相当する）に設けられた流体 A 通過管 5 1 より投入し、熱交換器上部に設けられた流体 A 通過管 5 3 より抜き出すので、熱交換器 5 0 内部にガスの滞留を生じないため、ベント管を設ける必要性はないのである。しかし、流体 B については、流体 B 通過管 5 5 から投入し、流体 B 通過管 5 7 から抜き出すため、多管式熱交換器と同様に、熱交換器 5 0 内にガスを生じ、事実上熱交換器 5 0 上部に熱交換に寄与しない箇所が生じて伝熱効率が低下してしまう。このため、滞留するガスを抜き取る目的で、ベント管 6 を必要とするが、その取付方法は、上カバー部 5 9 に取り付けることにより、流体 B 通過管の上部に溜まるガスを上カバー 5 9 部に取り付けられたベント管 6 から効率的に抜き出すことができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、流体 A および流体 B の流れの方向は、上記の場合に限定されることなく、流体 A が流体 B 通過管 5 7 から入って流体 A 出口 5 3 から流出し、流体 B が流体 A 通過管 5 1 から入って流体 B 通過管 5 5 から流出し、または、流体 A が流体 A 通過管 5 1 から入って流体 B 通過管 5 5 から流出し、流体 B が流体 A 通過管 5 3 から入って流体 B 通過管 5 7 から流出する方法が挙げられる。

## 【 0 0 4 3 】

図 1 2 は流体 A と流体 B との流れ方向を示す説明図である。図 1 2 において、ベント管 6 と流体 B 通過管 5 7 を配管で接続し、さらに出口側の配管を熱交換器 5 0 の上カバー 6 1 の位置より高くすることによって出口側に背圧をかけて熱交換器 5 0 内に滞留したガスを追い出し、熱交換器 5 0 内におけるガスの滞留をなくし、ガスの存在に基づく伝熱面積の減少を抑え、伝熱効率を向上させることができる。さらに、従来、熱交換器 5 0 の気液界面部において生じていた腐食は、上カバー部にベント管 6 を取り付けて、熱交換器 5 0 内部を満液化することにより抑制でき、耐食性を向上させることができる。

## 【 0 0 4 4 】

さらに、流体 A の一部をドレン管 7 から流すことにより、ドレン管 7 近傍の、熱交換器 5 0 下部の流体の流動性を高めることができ、熱交換器 5 0 の全体的な伝熱効率を向上させることができる。特に、易重合性物質を加熱又は冷却する場合、従来、熱交換器 5 0 の下カバー部に重合物が発生していたが、熱交換器 5 0 下部の流体の流動性を向上させることにより、熱交換器の下カバー部 6 1 に発生していた重合物の生成を抑制することができる。

## 【 0 0 4 5 】

もちろん、スパイラル式熱交換器においても、従来のベント管またはドレン管を曲管に変える態様を適用することも可能である。

## 【 0 0 4 6 】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例により具体的に説明する。

## 【 0 0 4 7 】



# 実施例 1

ベント管を図 3 に、またドレン管を図 7 に示すように取り付けした縦型多管式熱交換器を用い、図 1 0 に示す配管を設置した。

【 0 0 4 8 】

この熱交換器では、 $D / (d \times N) = 19$  (式 :  $950 / (25 \times 2) = 19$ ) であった。

【 0 0 4 9 】

用いた熱交換器は次のような内容であった。

【 0 0 5 0 】

熱交換器形式 : 縦型多管式熱交換器 (凝縮器)

管側 (高温側) 流体 : アクリル酸ブチル

胴側 (低温側) 流体 : 水

高温側流体入口温度 :  $70^{\circ}\text{C}$

低温側流体入口温度 :  $30^{\circ}\text{C}$

高温側流体出口温度 :  $65^{\circ}\text{C}$  ( $5^{\circ}\text{C}$  過冷却)

伝熱面積 :  $105\text{ m}^2$

胴径 :  $950\text{ mm}$

ベント管 :  $25\text{ mm } \phi$  (内径)  $\times 2$  個

ドレン管 :  $25\text{ mm } \phi$  (内径)  $\times 1$  個

材質 : SUS 3 1 6

低温側流体入口管とドレン管と軸方向のなす角度 :  $45^{\circ}$

低温側流体出口管とベント管と軸方向のなす角度 :  $45^{\circ}$ 、 $180^{\circ}$

高温側流体流量 :  $10850\text{ kg/Hr}$

低温側流体流量 :  $110\text{ m}^3/\text{Hr}$

上記熱交換器を用いて、胴側流体の 1 容量%をドレン管に流し、さらに、胴側流体の 2 容量%をベント管に流しながら熱交換を行ったところ、低温側流体の出口温度は  $40^{\circ}\text{C}$  となった。さらに、上記条件において 6 ヶ月運転を行った後、開放点検の結果、下管板部におけるスラッジの堆積、上管板付近での伝熱管の腐食は見られなかった。

## 【 0 0 5 1 】

また、管側において重合物の発生は見られなかった。

## 【 0 0 5 2 】

比較例 1

ベント管及びドレン管を図 1 に示すように取り付けた豎型多管式熱交換器を用いて、ベント管 6 およびドレン管 7 は配管には接続されず、ドレン管 7 は単に閉の状態、ベント管 6 は開の状態、ガスを追い出した。また、その他の条件は、実施例 1 と同じであった。

## 【 0 0 5 3 】

上記熱交換器を用いて実施したところ、実施例 1 と比較して、低温側出口温度が 3 8 . 5℃、高温側出口温度 7 0℃となり伝熱効率が低下していた。また、6ヶ月後の開放点検の結果、下管板部においてスラッジの堆積が見られ、上管板部近傍においては伝熱管外表面に腐食による肌荒れが見られた。さらに、液流動状態が悪いために生じたと思われるが管側、上管板近傍部に重合物も発生し、下管板部に堆積していた。

## 【 0 0 5 4 】

比較例 2

ベント管を図 2 に示すように、ドレン管を図 6 に示すように構成した豎型多管式熱交換器を用いて、ベント管 6 およびドレン管 7 は配管には接続されず、ドレン管 7 は単に閉の状態、ベント管 6 は開の状態、始動させてガスを追い出した。その後、ドレン管 7、ベント管のいずれも閉にして運転を続けた。また、その他の条件は、実施例 1 と同じであった。

## 【 0 0 5 5 】

上記熱交換器を用いて実施したところ、実施例 1 と比較して、低温側出口温度が 3 9℃、高温側出口温度 6 8℃（2℃過冷却）となり伝熱効率が低下していた。また、6ヶ月後の開放点検の結果、液の流動状態が悪いために生じたと推測されるが、下管板部においてスラッジの堆積が見られ、また、管側・上管板側に重合物も発生していた。

## 【 0 0 5 6 】

実施例 2

ベント管を図 4 に、またドレン管を図 8 に示すように取り付けた縦型多管式熱交換器を用い、図 1 0 に示す配管を設置した。

【0 0 5 7】

この熱交換器では、 $D / (d \times N) = 2 4$  (式:  $6 0 0 / (2 5 \times 1) = 2 4$ ) であった。

【0 0 5 8】

用いた熱交換器は次のような内容であった

熱交換器形式：縦型多管式熱交換器（冷却器）

管側（高温側）流体：アクリル酸水溶液

胴側（低温側）流体：水

高温側流体入口温度：1 0 0 °C

低温側流体入口温度：3 7 °C

高温側流体出口温度：5 7 °C

伝熱面積：5 0 m<sup>2</sup>

胴径：6 0 0 mm

ベント管：2 5 mm φ（内径）× 1 個

ドレン管：2 5 mm φ（内径）× 1 個

材質：S U S 3 1 6

高温側流体流量：5 . 5 m<sup>3</sup> / H r

低温側流体流量：4 . 8 m<sup>3</sup> / H r

低温側流体入口管とドレン管の軸方向のなす角度：3 0 °

低温側流体出口管とベント管の軸方向のなす角度：3 0 °

上記熱交換器を用いて、胴側流体の 0 . 5 容量% をドレン管に流し、さらに、胴側流体の 1 容量% をベント管に流しながら熱交換を行ったところ、低温側流体の出口温度は 8 3 °C となった。さらに、上記条件において 6 ヶ月運転を行った後、開放点検の結果、下管板部におけるスラッジの堆積、上管板付近での伝熱管の腐食は見られなかった。

【0 0 5 9】

また、管側において重合物の発生は見られなかった。

【0060】

### 比較例 3

ベント管及びドレン管を図 1 に示すように取り付けた縦型多管式熱交換器を用いて、ベント管 6 およびドレン管 7 は配管には接続されず、ドレン管 7 は単に閉の状態、ベント管 6 は開の状態、ガスを追い出した。また、その他の条件は、実施例 1 と同じであった。

【0061】

上記熱交換器を用いて実施したところ、実施例 2 と比較して、低温側出口温度が 81℃、高温側出口温度 58.5℃となり伝熱効率が低下していた。また、6ヶ月後の開放点検の結果、下管板部においてスラッジの堆積が見られ、上管板部近傍においては伝熱管外表面に腐食による肌荒れが見られた。さらに、液流動状態が悪いために生じたと思われるが管側、上管板近傍部に重合物も発生し、下管板部に堆積していた。

【0062】

### 【発明の効果】

本発明によれば、ベント管の少なくとも一部を上管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては上カバー部）で構成し、さらに、かかる管を胴側流体通過管などと結ぶことにより、熱交換器上部に溜まるガスを効果的に除去することができ、および／またはドレン管の少なくとも一部を下管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては下カバー部）で構成し、さらに、かかる管を胴側流体通過管などと結ぶことにより、熱交換器下部の流体を流動させ、熱交換器の全体的な熱交換率が向上させ、さらに、熱交換の停止時に、熱交換器の下部に溜まったスラッジなどを排除することができる。

【0063】

また、従来のベント管またはドレン管を曲管に変える態様によっても、熱交換器上部に溜まるガスを効果的に除去することができ、または、熱交換器下部の流体を流動させ、熱交換器の全体的な熱交換率が向上させ、さらに、熱交換の停止時に、熱交換器の下部に溜まったスラッジなどを排除することができる。

【 0 0 6 4 】

従来、多管式熱交換器においては管側で、スパイラル式熱交換器においては下カバー部において重合物の発生が認められたが、本発明によれば、重合物の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

一般的な多管式熱交換器の断面図である。

【図 2】

本発明の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図である。

【図 3】

本発明のその他の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図である。

【図 4】

本発明の別の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図である。

【図 5】

(a) ~ (d) はベント管と胴側流体通過管との間の配管の接続方法の例を示す説明図である。

【図 6】

本発明の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図である。

【図 7】

本発明のその他の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図である。

【図 8】

本発明のその他の別の多管式熱交換器の一部を破断した縦断面図である。

【図 9】

本発明のドレン管と胴側流体通過管との間の配管の接続方法の一例を示す説明図である。

【図 1 0】

ベント管と胴側流体通過管との間の配管およびドレン管と胴側通過管との間の配管の本発明の好ましい接続方法の一例を示す図面である。

【図 1 1】

本発明のスパイラル熱交換器における流体の流れ方向を示す図面である。

【図 1 2】

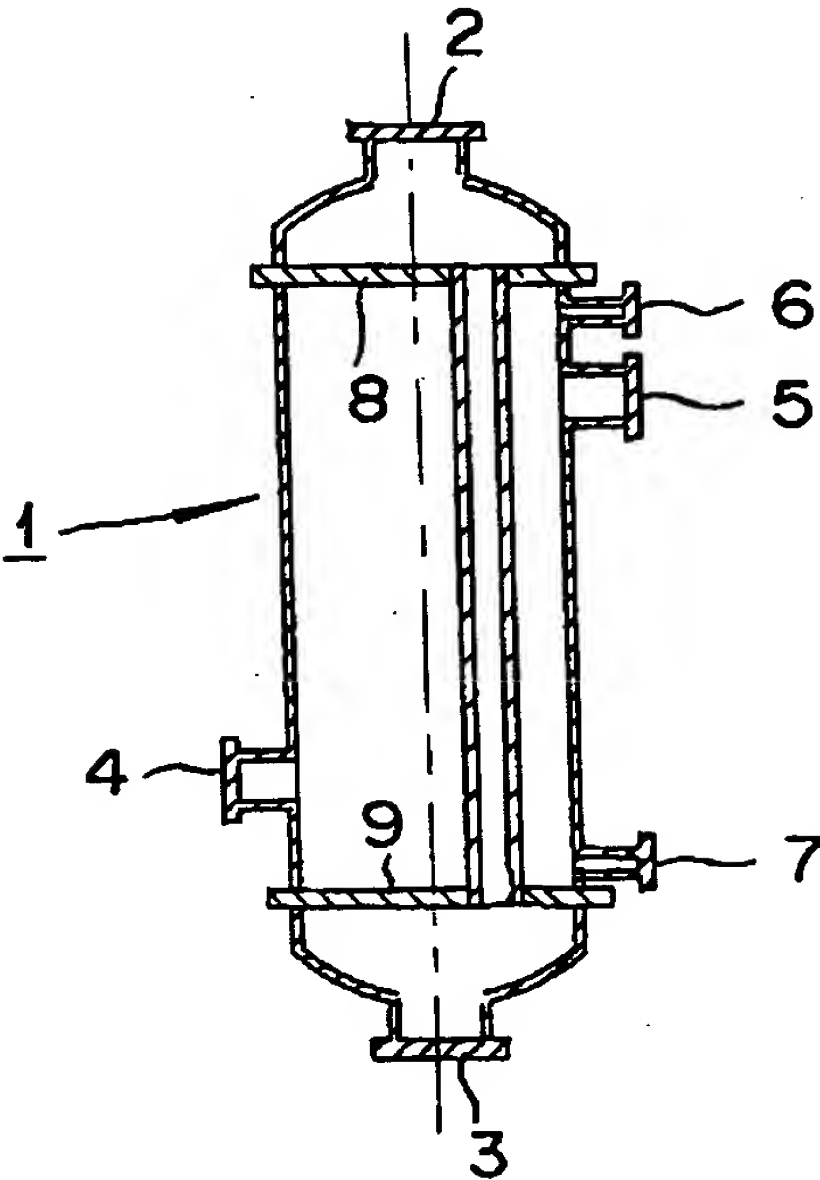
本発明の流体 A と流体 B との流れる方向の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

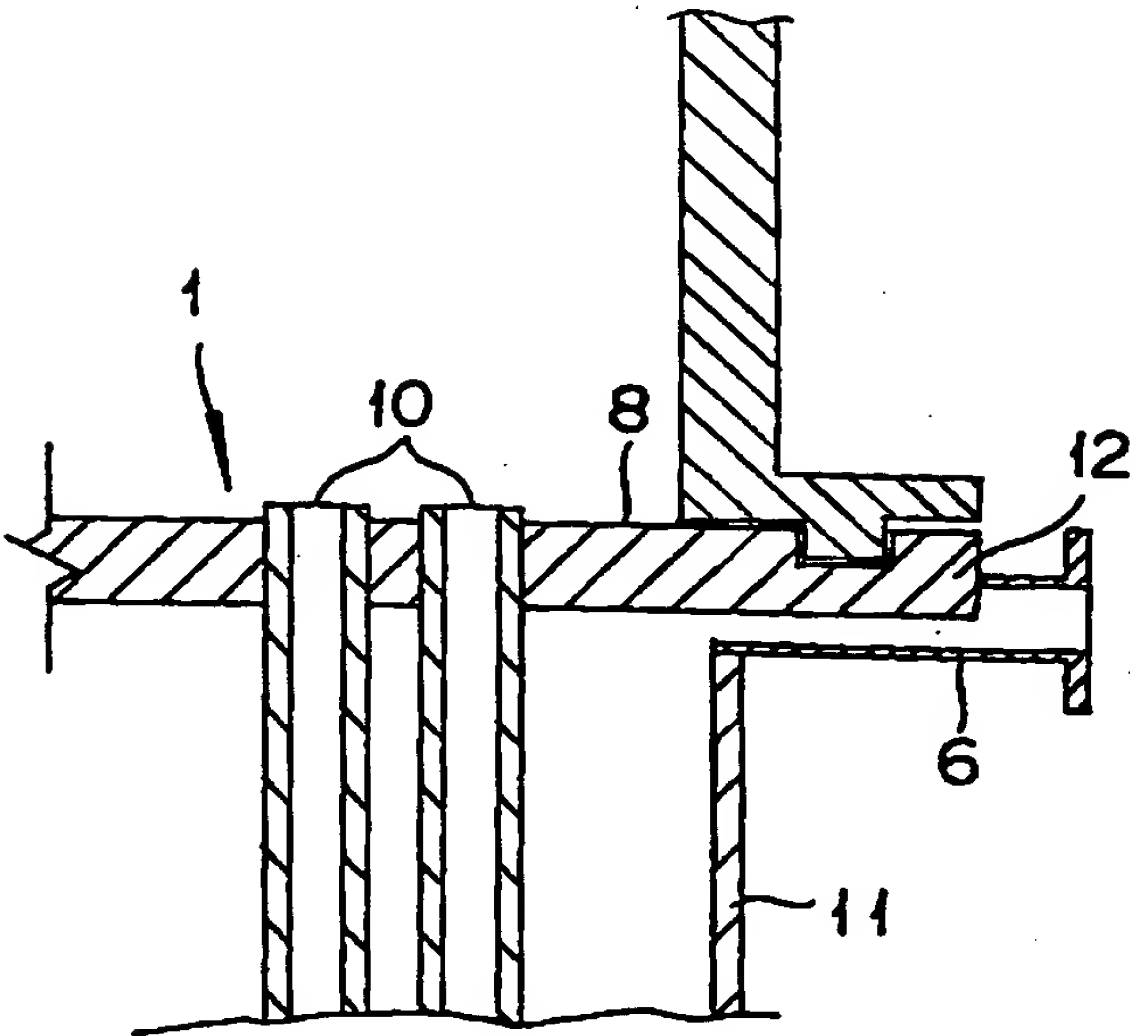
- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 1 …多管式熱交換器      | 2 …管側流体通過管    |
| 3 …管側流体通過管      | 4 …胴側流体通過管    |
| 5 …胴側流体通過管      | 6 …ベント管       |
| 7 …ドレン管         | 8 …上管板        |
| 9 …下管板          | 1 0 …管        |
| 1 1 …胴          | 1 2 …フランジ     |
| 1 3 …ノズル        | 1 5 …バルブ      |
| 1 7 …フランジ       | 1 9 …オリフィス    |
| 2 1 …ノズル        | 2 3 …バルブ      |
| 2 5 …バルブ        | 2 7 …フランジ     |
| 2 9 …フランジ       |               |
| 5 0 …スパイラル式熱交換器 |               |
| 5 1 …流体 A 通過管   | 5 3 …流体 A 通過管 |
| 5 5 …流体 B 通過管   | 5 7 …流体 B 通過管 |
| 5 9 …上カバー部      | 6 1 …下カバー部    |
| 6 3 …ノズル        |               |

【書類名】 図面

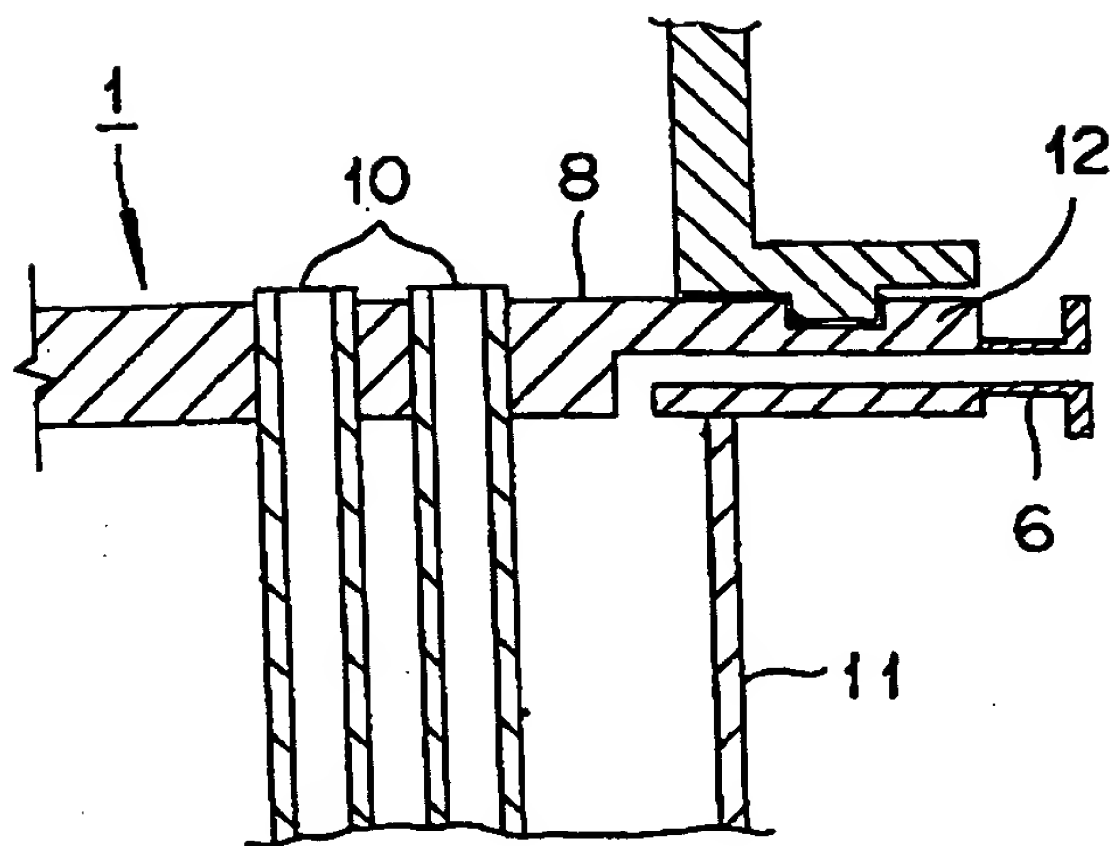
【図 1】



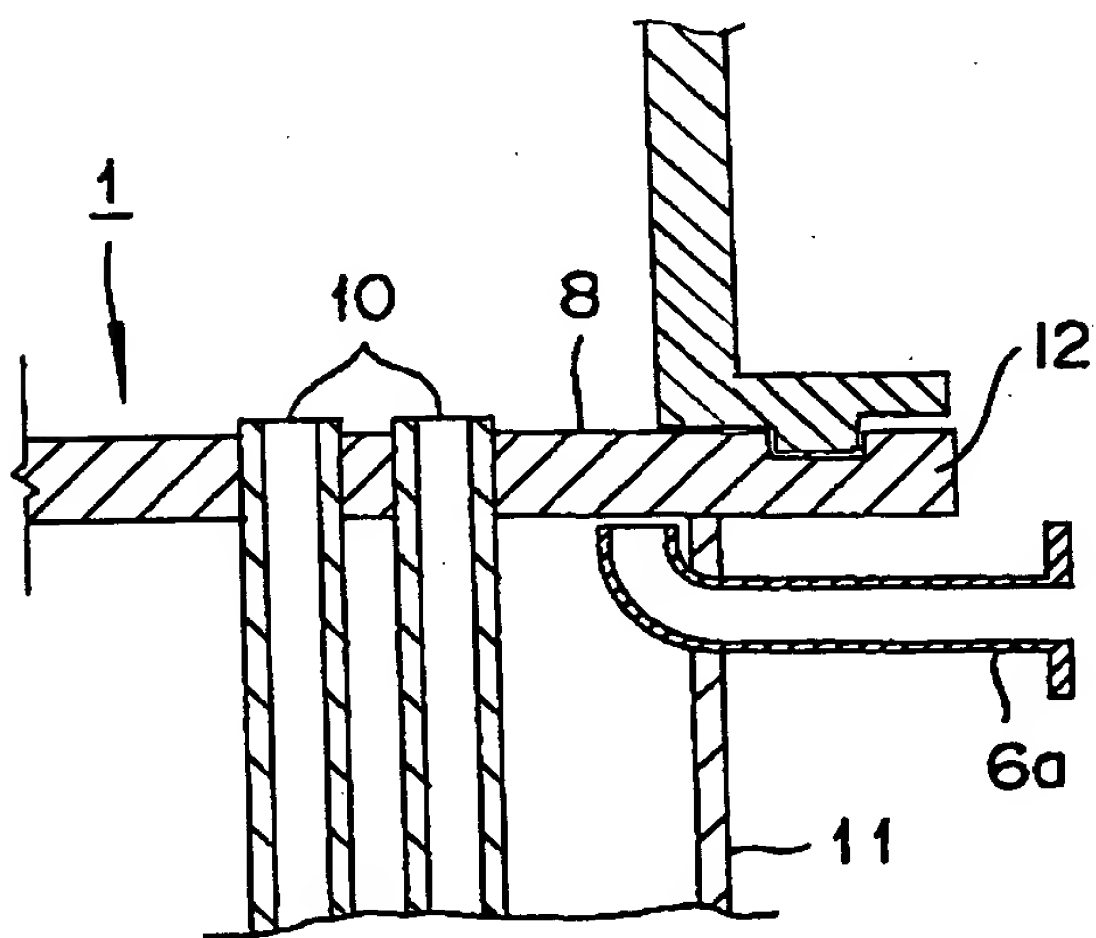
【図 2】



【図 3】



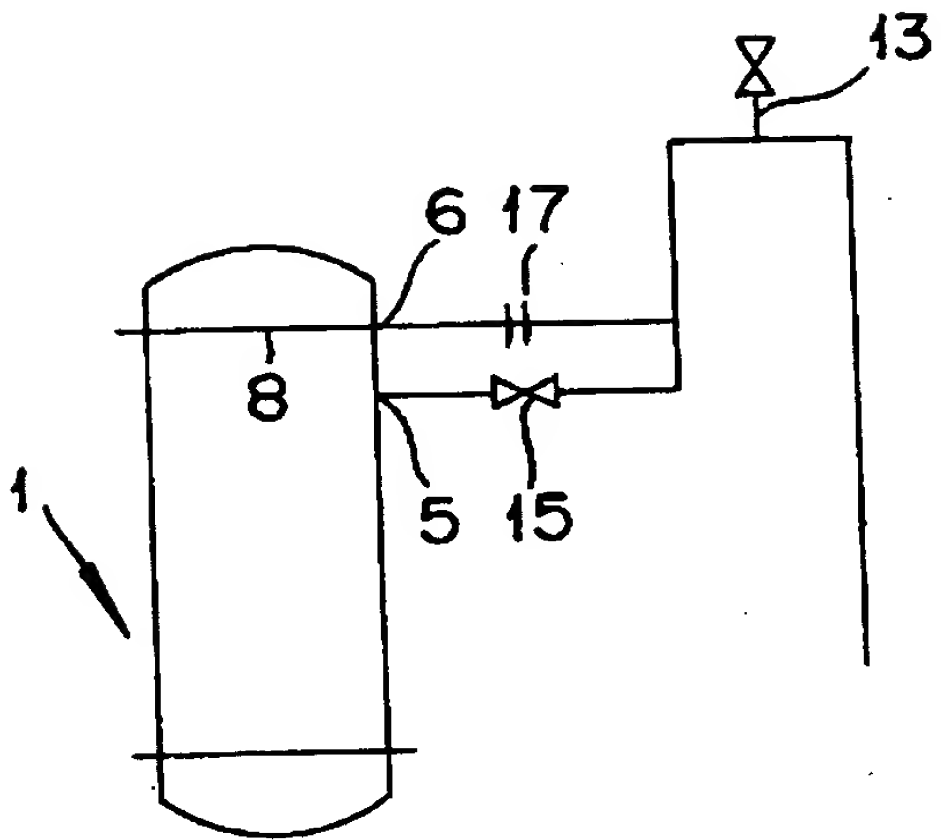
【図 4】



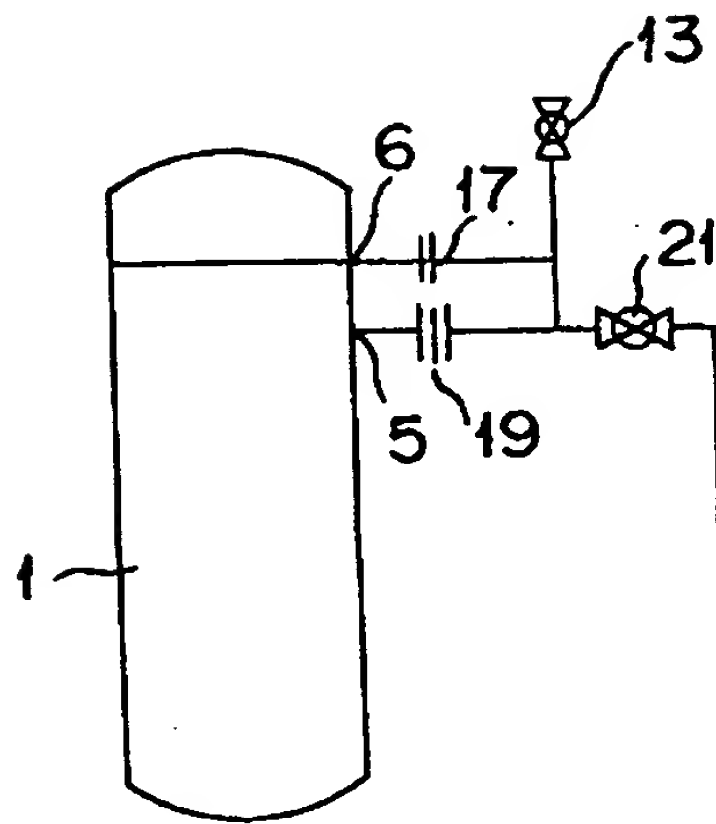


【図 5】

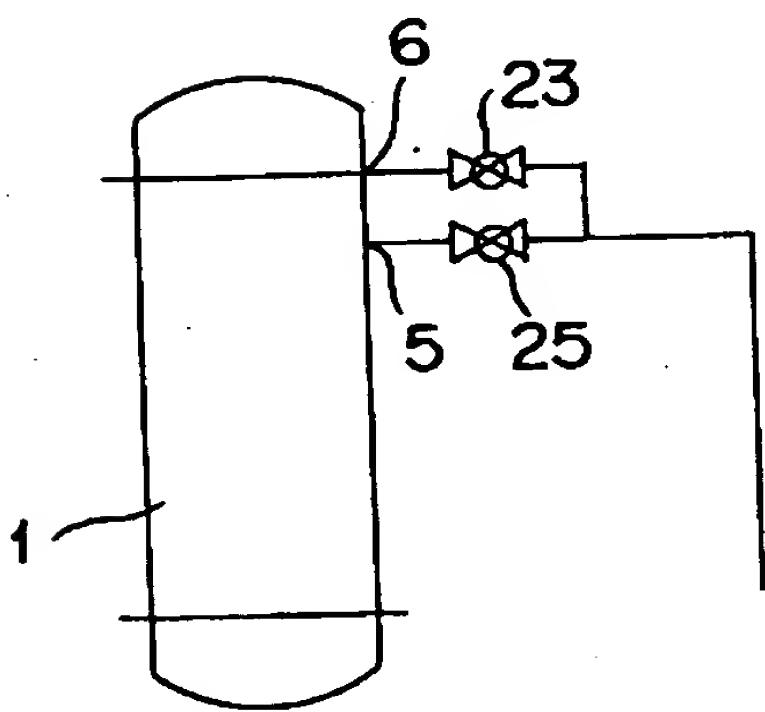
(a)



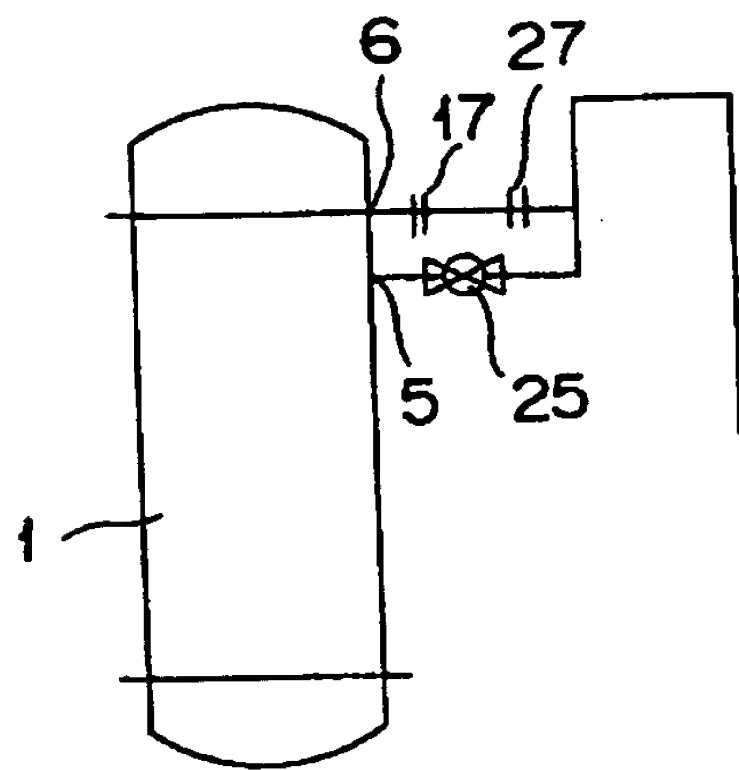
(b)



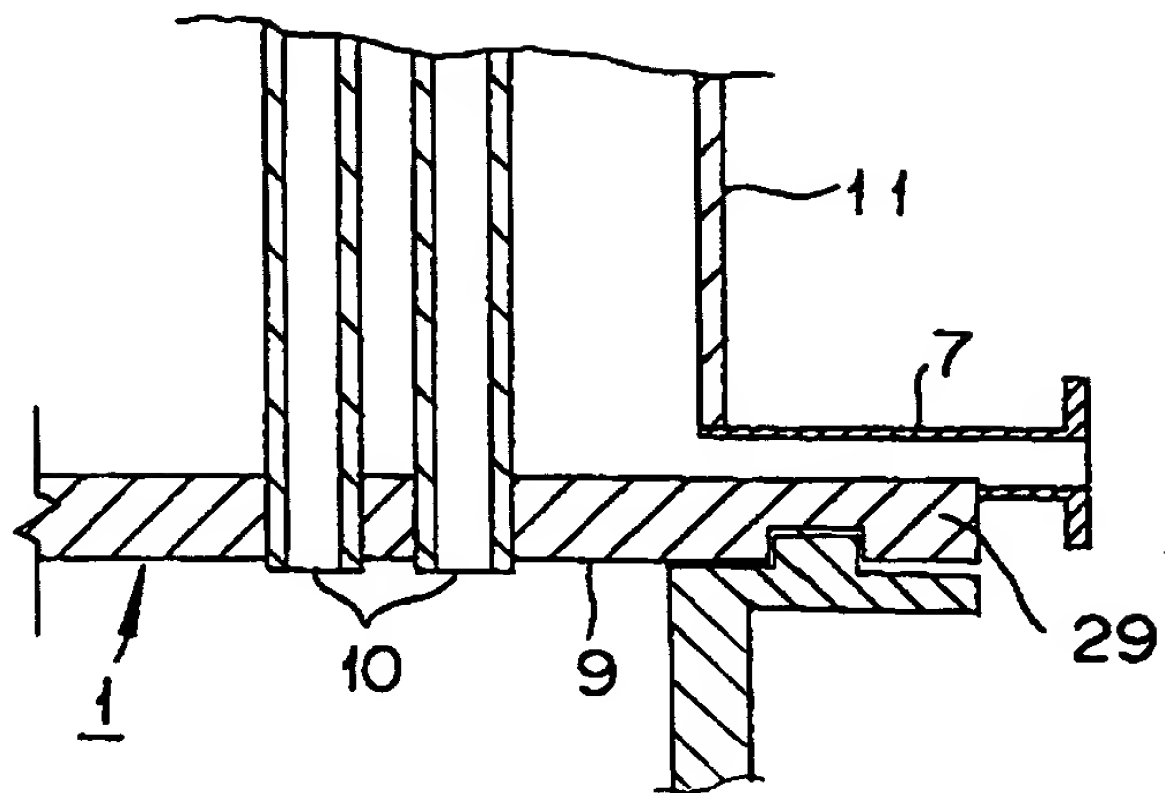
(c)



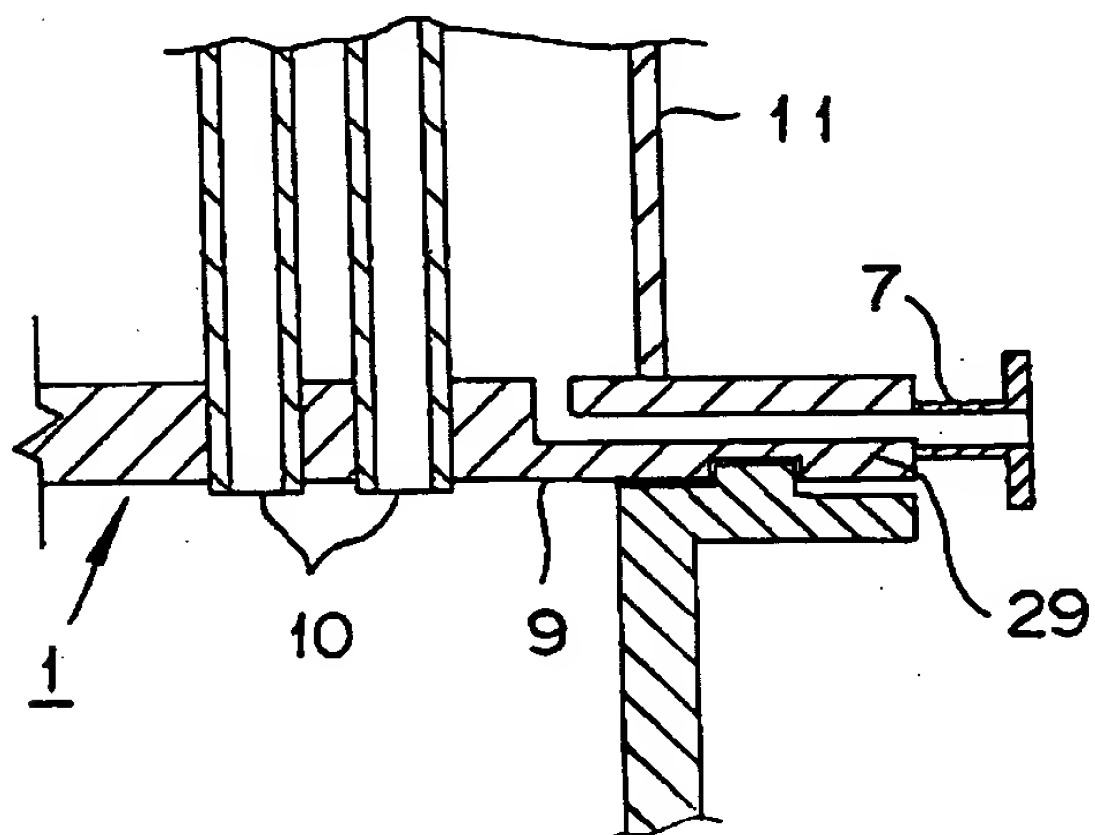
(d)



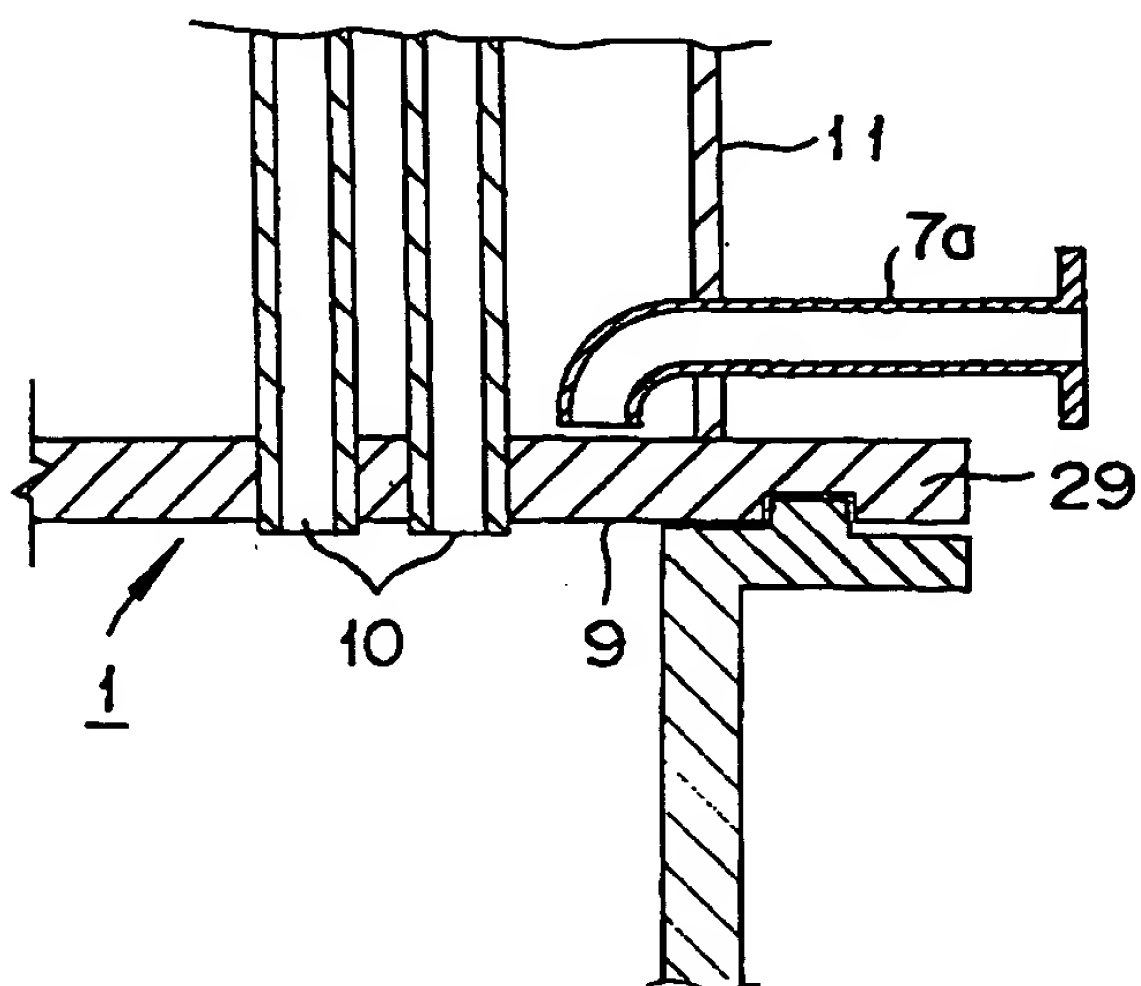
【図 6】



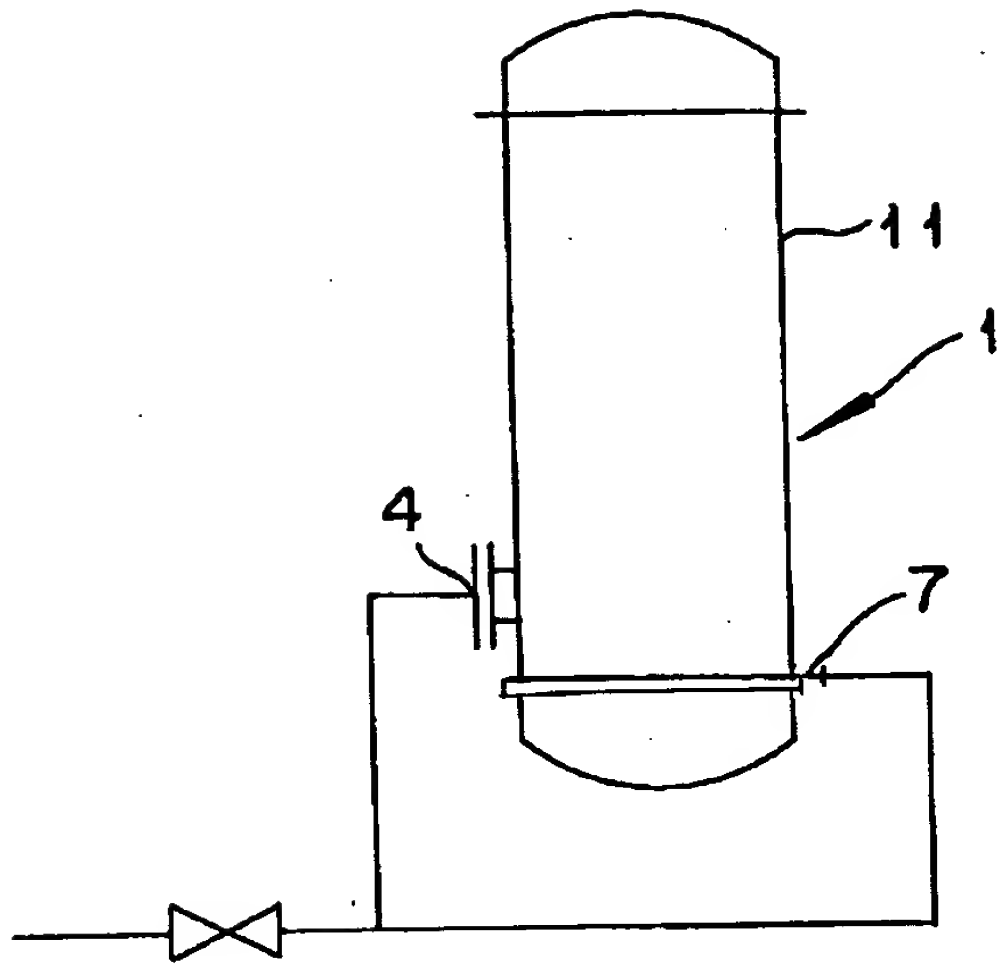
【図 7】



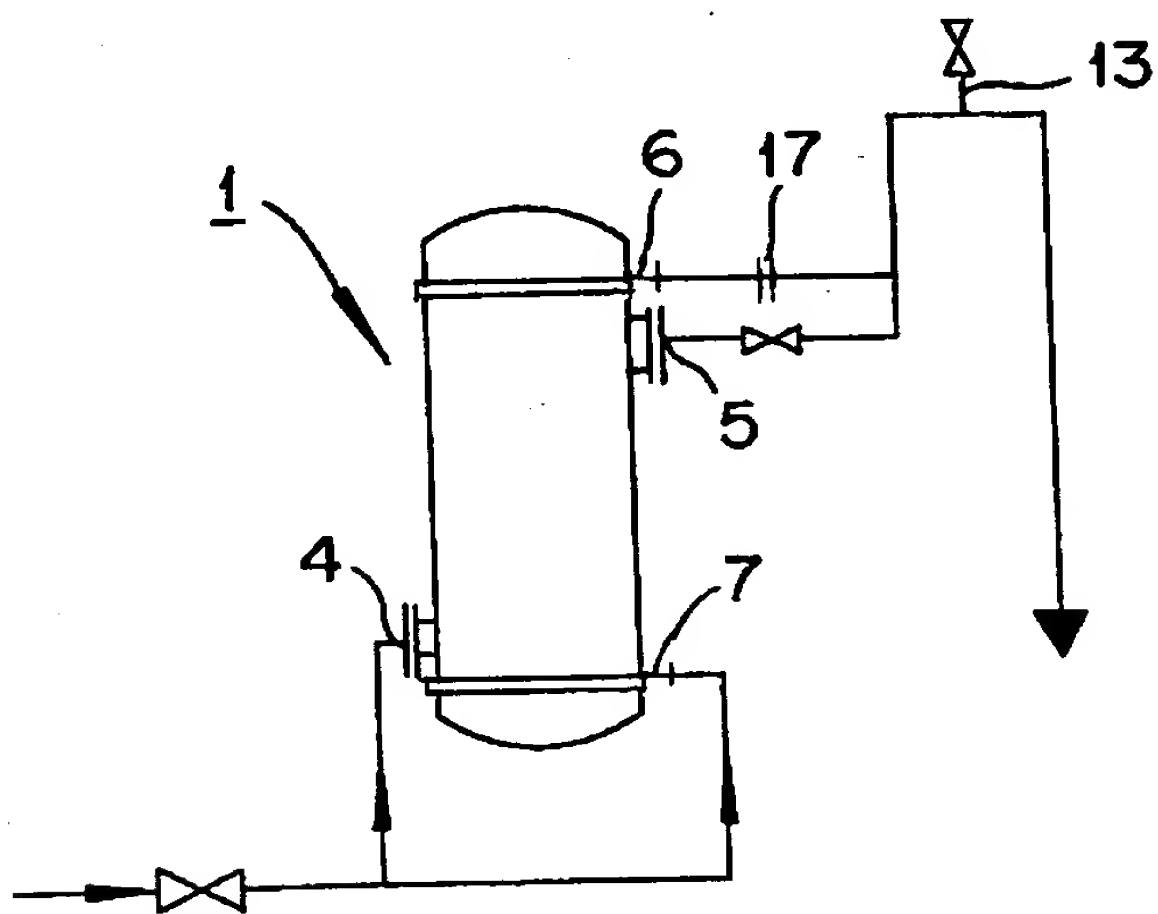
【図 8】



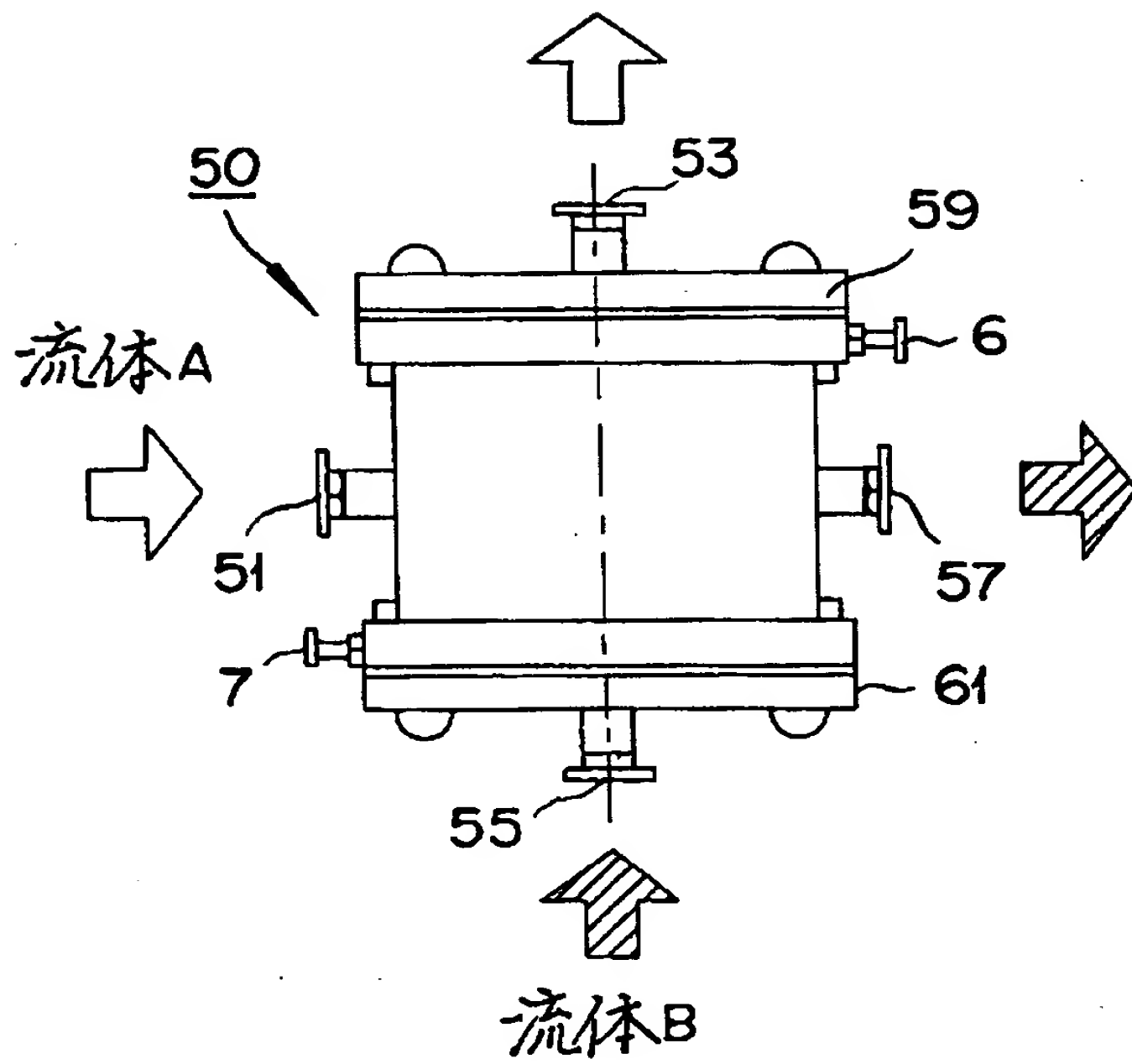
【図 9】



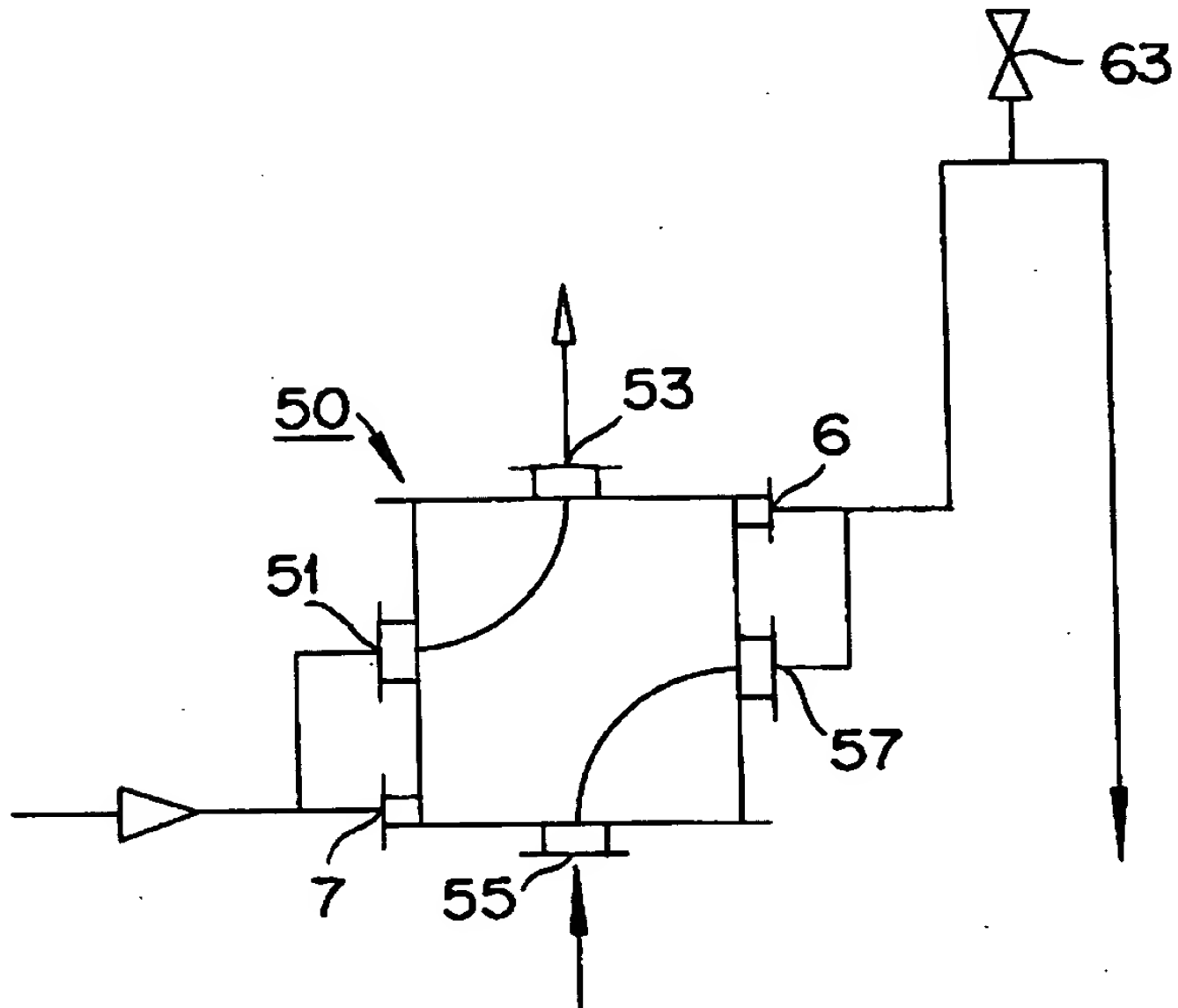
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 縦型熱交換器内に発生したガスを効率的に排除し、さらに溜まったスラッジを効果的に除去する。

【解決手段】 ベント管の一端の少なくとも一部が上管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては上カバー部）で構成され、かつ、その他端が熱交換器の外側でベント管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続され、および／またはドレン管の一端の少なくとも一部が下管板部（ただし、スパイラル式熱交換器においては下カバー部）で構成され、かつ、その他端が熱交換器の外側でドレン管と同一の流体が流れる直近の流体通過管と接続されてなることを特徴とする縦型熱交換器およびかかる熱交換器の使用方法。

【選択図】 図 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 6 2 8 ]

1. 変更年月日	1 9 9 1 年 6 月 1 1 日
[ 変更理由 ]	名称変更
住 所	大阪府大阪市中央区高麗橋 4 丁目 1 番 1 号
氏 名	株式会社日本触媒